



342728

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: HOWARD ARTHUR FROMSON.

Residencia: Rogues Ridge Road, WESTON,
Connecticut, Estados Unidos.

Enunciado: "UN METODO DE MOLDEO".

ES.



342728

1 El presente invento se refiere a un método de moldeo.

En ciertos procedimientos conocidos de fundición de materiales fusibles, tales como metales, cristales y plásticos, los moldes utilizados para dicha fundición solían permanecer completamente sólidos durante la operación de moldeo. En conformidad con ciertas características del presente invento, el material fusible se moldea en contacto con una superficie formada por un molde de material de contención, el cual forra un material de soporte que tiene la forma de un cuerpo de molde sólido o de una matriz y que funde parcialmente durante la operación de moldeo. Dicho material de molde fusible tiene una conductividad térmica inferior a la del material de soporte de las paredes del cuerpo de molde sólido o de matriz que recubre por dentro, y un punto de fusión inferior a la temperatura de solidificación del material fundido que se ha de moldear, y opera la solidificación del material fundido que se trata de moldear extrayendo el calor a través de la matriz o de las paredes del cuerpo de molde a un ritmo que evita la fusión completa del material del molde.

En ciertos procedimientos conocidos de moldeo, el metal líquido u otro material que se ha de moldear, se vierte desde una cierta altura dentro del molde en forma de un chorro. Esto produce remolinos en el material vertido y mezcla la masa de fluido con escorias y otras sustancias no metálicas, así como con aire, lo que crea lingotes que tienen defectos metalúrgicos.

En conformidad con ciertas características del presente invento, con vistas a evitar los inconvenientes mencionados más arriba que se producen al verter el mee



1967

342728

1 tal u otros materiales que se han de moldear en un mol-
de, y para fundir lingotes o piezas conformadas de di-
cho material en forma homogénea libre de burbujas, el
5 líquido metálico es introducido primeramente en un de-
pósito y a continuación transferido desde dicho depósi-
to dentro del molde sin ningún cambio de altura. La su-
perficie del líquido metálico en el depósito y en el mol-
de permanece horizontal durante toda la operación y ver-
daderamente no se vierte la masa de metal líquido, sino
10 que se hace tan solo un cambio de posición del líquido
metálico sin ningún cambio de dirección por parte de la
superficie metálica. Por medio de este método, el proce-
dimiento de fundición puede efectuarse muy rápidamente
y puesto que no existe caída, y que la superficie del
15 líquido permanece en la misma posición durante toda
ella, no se produce ninguna mezcla del líquido metáli-
co con escorias u otras partículas oxidantes o con ai-
re.

20 El aparato que sirve para llevar a cabo el proce-
dimiento descrito, consiste en una combinación de un
depósito y de un molde, estando estos dos sujetos de ma-
nera rígida conjuntamente y relacionados entre sí de
tal forma, que la superficie de salida del depósito y la
superficie que recibe el chorro del molde, están situa-
25 das substancialmente sobre la misma línea recta.

30 En conformidad con el presente invento, se aplica
a un depósito y un molde combinados que forman una uni-
dad integrada, un molde fusible o material de conten-
ción. Este material de molde fusible tiene una gravedad
específica más baja que la del material que se trata de



1967

342728

1 moldear y por consiguiente, forma una capa líquida que
flota sobre la superficie del material fundido que se
ha de moldear contenido en el depósito. Mientras que
el material que se trata de moldear está en el depósi-
5 to, está cubierto con la capa fundida de material de
molde. La colada se efectúa inclinando la unidad de de
pósito-molde en un ángulo tal que el material líquido que
se trata de moldear pase desde el depósito hasta el mol-
de. Durante esta operación de transporte, la capa fundi-
10 da de material del molde fluye por delante del material
que se trata de moldear para recubrir el molde, de suer-
te que el material fundido que se trata de moldear trans-
ferido al molde, está acompañado por el material de mol-
de fusible. El material de molde en exceso forma una ca-
15 pa líquida que flota sobre la superficie del material
que se está moldeando, mejorando así la calidad de su-
perficie de la fundición produciendo otras ventajas que
se describirán.

El metal se contrae aproximadamente en un 4% cuan-
do pasa del estado líquido al estado sólido. En el pro-
cedimiento convencional para hacer un lingote, el mol-
de en la posición de fundición final está situado verti-
calmente con su mayor dimensión vertical. La contracción
del metal de un lingote durante las operaciones de fun-
25 dición por un procedimiento de este tipo, resulta en la
formación de una cavidad en la parte superior del lingote.
Si el mencionado lingote fuera laminado aplicando la pre-
sión de laminación según sus lados longitudinales sin re-
cortar la parte de contracción de la parte superior de
30 la pieza fundida, ésta última se dividiría y formaría una



1967

342728

1 "cola de pescado". Para evitar esto, sería necesario cor-
tar la sección hueca del lingote antes de realizar la la-
minación.

5 Una característica importante del presente invento,
consiste en que el depósito y el molde combinados están
dispuestos y contruidos para girar alrededor de un eje
como una sola unidad en menos de 180° y preferentemente
90° o menos y para producir una pieza fundida que tiene
10 la forma de una plancha o de una hoja. Esta plancha está
enfriada y fundida mientras que la dimensión mayor super-
ficial del cuerpo que se está fundiendo está horizontal
y situada a la parte superior. Por consiguiente, cual-
quier cavidad de contracción formada sobre la superfi-
cie superior se reparte sobre una zona relativamente
15 larga y es casi insignificante cuando se reparte sobre
un espesor tan reducido y sobre una superficie tan ancha.
Además puesto que la presión de laminación se aplica a
las caras de la plancha que presentan superficies relati-
vamente tan grandes, cualesquiera irregularidades que pue-
den existir sobre la superficie por motivo de la contrac-
20 ción, desaparecen durante la laminación. Por consiguien-
te, no se necesita recortar el lingote y se obtiene un
rendimiento de 100%.

25 Igualmente con el procedimiento del presente inven-
to, tal y como está descrito, es fácil controlar el espe-
sor de la plancha fundida con la misma unidad controlan-
do sencillamente la cantidad de metal empleada. Por con-
siguiente el grado de laminación necesario para formar
una hoja fina, puede reducirse fundiendo una plancha que
30 sea convenientemente fina.



1967

342728

1 Además con la unidad combinada de depósito y molde
del presente invento, puesto que la unidad está inclinada
da en menos de 180° y preferentemente 90° o menos, no
es necesario proveer un pozo por debajo del nivel del
5 suelo para recibir el molde durante la etapa final de
fundición.

 Igualmente, con una inclinación de 90° o menos pa-
ra la unidad del presente invento, el metal fundido u
otro material que se trata de moldear, fluye desde el
10 depósito hasta el molde durante toda la duración de la
inclinación según una pared que se extiende hacia arriba,
de tal forma que el llenado puede controlarse más
facilmente con un mínimo de agitación y de creación de
ondas en el cuerpo del metal fundido o de otro material
15 que se trata de moldear.

 Varias otras características y ventajas del presente
invento, se desprenden de la descripción que sigue y de los
dibujos adjuntos, en los cuales:
- Las figuras 1, 2 y 3, muestran en sección una forma
20 de unidad depósito-molde en distintas posiciones angulares
sucesivas que sirve para llevar a la práctica el proceso del
presente invento; y
- La figura 4 representa en corte, otra forma de unidad
de depósito-molde ilustrada en la posición final de
25 moldeo.

 Las figuras 1, 2 y 3, representan una unidad de depósito-
molde con una parte 10, que tiene tres lados cerrados y una
extremidad cerrada, así como una extremidad abierta en la
parte superior en la posición final representada en la figura 3
30 para servir de molde, y un depó-



1967

342728

1 sito 11 en la otra extremidad. La unidad depósito-molde,
está dispuesta de forma que pueda inclinarse alrededor
de un ángulo de 90° hasta su posición de colada final re
presentada en la figura 3, y por este motivo, la unidad
5 tiene una pared común con el molde 10 y el depósito 11
y que consiste en una pared de molde 12 que presenta una
superficie de recepción de la materia fundida 13 para el
molde, una pared de depósito 14 que presenta una super-
ficie de salida de material fundido 15 del depósito, y
10 una pared 16 intermedia ligeramente inclinada no conver-
gente, que define una superficie correspondiente de
transferencia 17. Las superficies 13, 15 y 17, se extien-
den substancialmente a lo largo de una línea recta o
por lo menos a lo largo de una línea exenta de desvia-
15 ciones bruscas, de forma que la transferencia del mate-
rial fundido 18 que se trata de moldear desde el depósi-
to 11 hasta el molde 10, se produzca suavemente con un
mínimo de turbulencia a lo largo de dichas superficies.

 En el comienzo de la operación, con la unidad de
20 depósito-molde en posición vertical y el depósito 11 en
la parte inferior, tal como se representa en la figura
1, una capa de material fundido fusible 20 está introdu-
cida en la parte inferior del depósito vacío. El metal
fundido 18 u otro material que se trata de moldear, se
25 introduce a continuación en el depósito 11 por encima
de la capa de material de molde 20. Dicho material de
molde 20 (1) no puede mezclarse con el material fundido
que se trata de moldear, (2) está en forma líquida o
se ha licuado al contacto del material caliente 18 que
30 se trata de moldear y (3) tiene una densidad inferior a



1967

342728

1 la del material 18 que se trata de moldear, de tal forma
que la introducción del material 18 que se trata de mol-
dear en el depósito 11 obliga al material 20 de molde
fundido a subir a lo largo de la superficie de las pare
5 des del depósito 11 y a formar una capa líquida superior
sobre la superficie del material 18 que se trata de mol-
dear en dicho depósito, tal y como se representa en la
figura 1.

 Si se desea el material 18 que se ha de moldear
10 puede introducirse en el depósito vacío 11 y a continua
ción se puede hacer flotar una capa de material 20 de
moldeo sobre la superficie del material 18 que se trata
de moldear.

 El material de molde fusible especial 20 que se uti
15 liza en conformidad con el presente invento, está deter-
minado por las características del material 18 que se
trata de moldear. En cualquier caso, ha de tener las si
guientes características:

 1. Una temperatura de solidificación menor que la
20 del material que se trata de moldear.

 2. Una conductividad térmica que sea baja en rela-
ción con la conductividad térmica del material de las
paredes sólidas del molde 10.

 3. Que no puedan mezclarse en estado fundido con el
25 material 18 que se trata de moldear.

 4. Que no sea volátil o que tenga una volatilidad
reducida a la temperatura máxima, en la cual está calen
tado durante la operación de moldeo.

 5. Que no pueda reaccionar químicamente con el mate
30 rial 18 que se está moldeando y con el material de las

342728



1 paredes del molde 10.

Se ha encontrado en conformidad con el presente invento, que las sales inorgánicas, las mezclas de sales inorgánicas, los óxidos inorgánicos y las mezclas de óxidos inorgánicos, son generalmente componentes convenientes entre los cuales se puede elegir un material de molde satisfactorio. A título de ejemplo de las sales que se pueden utilizar, se pueden citar cloruro de bario, el fluoruro de bario, el fluoruro de cadmio, el cloruro de calcio, el fluoruro de calcio, el cloruro de cobre, el cloruro de plomo, el fluoruro de plomo, el bromuro de litio, el cloruro de litio, el cloruro de magnesio, el fluoruro de magnesio, el bromuro de potasio, el cloruro de potasio, el fluoruro de potasio, el óxido de silicio, el cloruro de plata, el cloruro de sodio, el cianuro de sodio, la criolita (fluoruro de sodio aluminio), el borax, o las mezclas de éstas.

Se ve en la explicación anterior que los requisitos esenciales del presente invento, son que el material de molde fusible 20 con su punto de fusión por debajo del punto de solidificación 18 que se trata de moldear, debe de ser enfriado de manera adecuada por las paredes sólidas del molde 10, de suerte que la temperatura de la superficie de separación entre el material de molde fusible 20 y la superficie de soporte sólida de la pared del molde, no alcance nunca, bajo cualquier motivo, el punto de fusión del material de molde 20.

Cualquier material sólido que tiene una conductividad térmica elevada y una resistencia estructural buena, es conveniente para utilizar como sólido de soporte

342728



1967

1 del molde 10. Las paredes del molde, en conformidad con
el presente invento, pueden incluir un sólido de soporte
que tenga una capacidad elevada para absorber calor,
así como una conductividad térmica elevada, estando pre
5 sente dicha capacidad en un grado tal, que absorbe el ca
lor total de fusión del material 18 que se está moldean
do conjuntamente con cualquier cantidad de calor extra
aportada por este medio, mientras mantiene su superfi
cie de soporte sólida en contacto con el material de
10 molde fusible 20, debajo del punto de fusión de dicho ma
terial de molde. Esta forma de molde no incluye ningún
enfriamiento forzado, tal como por ejemplo por medio de
un líquido de enfriamiento circulante y se hace referen
cia a dicha forma a continuación como un "molde macizo".

15 Otra forma en variante del molde está provista de
unos medios para realizar un enfriamiento forzado del
molde, tal como por ejemplo, por medio de tuberías de
enfriamiento o de conductos para un fluido de enfria
miento, empotradas o situadas en las paredes sólidas de
20 dicho molde. Las partes sólidas de la pared del molde
han de tener todavía una conductividad térmica más ele
vada que el material de molde fusible 20, pero no nece
sitan tener una capacidad calorífica importante. La ca
pacidad de enfriamiento forzado de las partes sólidas
25 de las paredes del molde, debe de ser adecuada para sa
car el calor del sólido de soporte a un ritmo que man
tiene su superficie de soporte sólida debajo de su pro
pio punto de fusión y debajo del punto de fusión del ma
terial del molde 20 en contacto con dicha superficie de
30 soporte. A continuación se hace referencia a la forma



342728

1' en variante del molde como "molde enfriado por fluido".

Los metales de la estructura son generalmente convenientes para utilizar como las partes sólidas de la pared del molde cuando se utiliza enfriamiento forzado.

5 En la forma de molde ilustrada, en la cual no se provee ningún dispositivo de enfriamiento forzado, el metal particular utilizado puede elegirse en vista de sus características termodinámicas del material 18 que está moldeado en el molde y de la operación de fundición en sí mismo. El cobre, las varias aleaciones de cobre, el aluminio y las aleaciones de aluminio, la plata y las aleaciones de plata, el acero y el hierro fundido, son particularmente convenientes para este objeto, debido a su

10 conductividad térmica relativamente elevada, su elevada capacidad en absorber calor, y sus buenas características estructurales. El grafito es también un material conveniente para el sólido de soporte del molde 10 y se puede utilizar incluso en el moldeo del acero, puesto que el material de moldeo fusible 20, evita que el acero recoja grafito. Se ha encontrado en conformidad con

15 el presente invento, que el cobre y sus varias aleaciones son muy útiles como sólido de soporte del molde.

20

Las paredes del depósito 11, preferentemente no deben tener una conductividad térmica elevada, en el caso de que se desee mantener el material dentro del depósito durante un cierto periodo de tiempo, como por ejemplo, para permitirle depositarse en estado de descanso antes

25 de que se transfiera al molde 10, puesto que dicho retraso en las operaciones de transferencia podría provocar la solidificación en una parte de la unidad depósito-mol

30

342728



1 de indeseada. A este objeto, las paredes del depósito 11
pueden ser hechas con un material refractario que tiene
una conductividad térmica baja, o de acero fundido con
un recubrimiento refractario. Debido a la conductivi-
5 dad de calor reducida del material refractario sobre las
paredes del depósito 11, el material del molde 20 no se
solidifica sobre ellas.

Puesto que la unidad depósito-molde está inclinada
en el sentido opuesto a las agujas de un reloj alrede-
10 dor del eje en 21 desde la posición inicial representa-
da en la figura 1, el material 18 que se ha de moldear
está transferido desde el depósito 11 hasta el molde 10
de la unidad, pero durante dicha transferencia, la capa
de material del molde líquido 20 que fluye por delante
15 del material 18 que se trata de moldear, recubre las pa-
redes del molde 10 y cuando la unidad llega a la posi-
ción horizontal final de moldeo, representada en la fi-
gura 3, se forma una plancha de material 18 que se ha
de moldear, rodeada por todas partes inclusive la super-
20 ficie superior horizontal, por una capa de material de
molde 20. En esta posición final, el material 18 puede
solidificarse beneficiándose de la acción protectora del
material de recubrimiento de molde 20.

El molde 10 tiene una longitud efectiva substancial-
25 mente mayor que su profundidad efectiva, de tal forma,
que en la posición final de moldeo representada en la
figura 3, la superficie horizontal superior del cuerpo
del material 18, que se está fundiendo, se extiende a
lo largo de la longitud del molde y constituye la super-
30 ficie de la plancha que presenta la mayor superficie, y



342728

1 , la profundidad del molde para dicha operación particular
de moldeo, está situada verticalmente hacia abajo a par-
tir de dicha superficie horizontal. Las ventajas de te-
ner la superficie mayor del material que se moldea en po-
5 sición horizontal durante las operaciones finales de mol-
deo han sido puestas en evidencia.

El depósito 11 tiene preferentemente una profundi-
dad substancialmente mayor que la profundidad efectiva
del molde 10, aunque esto no sea necesario.

10 En la figura 4 se representa una unidad depósito-
moldeo similar a la representada en las figuras 1, 2 y
3, salvo que en lugar de crear una divergencia de una
pared de la unidad similar a la divergencia 16 del pro-
cedimiento representado en las figuras 1, 2 y 3, la pa-
15 red 12a del molde 10a y la pared 14a del depósito 11a,
comunican directamente la una con la otra. El depósito
14a se inclina ligeramente en la posición de moldeo fi-
nal de la unidad de depósito-moldeo representada en la
figura 4, y dicha pared tiene la misma conductividad
20 térmica elevada que la pared del molde 12a. De hecho,
las dos paredes 12a y 12b pueden formar parte integran-
te la una de la otra, tal y como está representado.

El material de moldeo fusible 20 aplicado de la ma-
nera descrita en relación con ambas formas del invento
25 ilustradas en los dibujos de las figuras 1 a 4, provee
un efecto lubricante de la superficie de separación
entre el molde y el material de fundición, reduciéndose
así las fuerzas de deformación asociadas con la contrac-
ción térmica diferencial de la fundición y la dilatación
30 del molde.



342728

1 El material de molde fusible 20 realiza igualmente dos funciones térmicas importantes.

5 (a) El ritmo inicial de la transmisión de calor procedente del material que se trata de moldear al material de soporte del molde, es menor que si el material de molde fusible no estuviera presente. Esto alarga de manera importante la vida del material de soporte del molde.

10 (b) La transferencia de calor durante las últimas etapas de la solidificación, es mayor que la que se produciría si no se usara material de molde fusible 20, porque la parte líquida de la forma del molde definida por el material de molde 20 mantiene un contacto húmedo íntimo entre la fundición y el molde (es decir que no hay espacio intermedio de aire).

15 Esto produce un mayor ritmo de solidificación y de producción.

20 La presencia de una cantidad substancial de material de molde fundido 20, que no puede mezclarse con el material 18 que se está moldeando y que tiene una densidad menor que éste, flotando sobre el material 18 que se está moldeando, se opone a cualquier salida incontralada del material que se está moldeando, mientras la unidad está inclinada desde su posición inicial hasta la posición final de moldeo.

25 En resumen la Patente de Invención que se solicita deberá recaer sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

30 1. Un método de moldeo caracterizado por la acumulación dentro de un depósito de una masa del material fundido que se trata de moldear, siendo dicho depósito ri-



1967

1 gido y formando una unidad con un molde que define una
superficie sólida de matriz de soporte y que tiene una
longitud efectiva substancialmente mayor que su profun-
5 didad efectiva, por la inclinación de la unidad para que
la masa de material fundido que se ha de moldear, sea
transferida al molde, hasta que dicha unidad esté en
una posición tal, que la superficie superior horizon-
tal de la masa de material fundido, se extienda a lo
10 largo de la longitud del molde y que la profundidad del
molde esté orientada verticalmente hacia abajo de dicha
superficie horizontal, y porque se deja solidificar el
material que se trata de moldear en dicho molde mien-
tras está en dicha posición inclinada.

15 2. Un método según la reivindicación 1, caracteriza-
do porque el material fundido que se trata de moldear
está acumulado en el depósito con una capa de material
de molde fusible flotando sobre la superficie superior
de éste, teniendo dicho material de molde fusible una
20 temperatura de solidificación más baja que la del mate-
rial que se trata de moldear, una conductividad térmica
menor que la de la pared del molde adyacente a su super-
ficie de matriz de soporte, no siendo dicho material de
molde fusible miscible con el material fundido que se
trata de moldear, cuando dicho material de molde está
25 en estado de fusión, teniendo dicho material de molde
fusible una volatilidad baja a la temperatura máxima,
a la cual estará sometido el material de molde durante
el moldeo; una ausencia de reactividad química con el
material que se trata de moldear y con el material de
30 la pared del molde adyacente a su superficie de sopor-



342728

1 te, y una gravedad específica, una vez fundido, que sea
menor que la del material fundido que se trata de mol-
dear, siendo dicho material fundido que se ha de moldear
durante la operación de inclinación, transferido al mol
5 de con la capa flotante de material de molde fluyendo por
delante del material que se trata de moldear, de forma
que recubra las superficies interiores de dicho molde an
tes que el material que se trata de moldear alcance di-
cho molde, por lo cual se forma entre dichas superficies
10 de molde y la masa de material fundido que se trata de
moldear, una capa de material de molde solidificado en
la región de contacto con dicha superficie de matriz de
soporte y fundido en la región en contacto con el mate-
rial que se está moldeando permitiéndose a dicho mate-
15 rial que se ha de moldear solidificarse mientras está
en estado de recubrimiento.

3. Un método según la reivindicación 2, caracteriza-
do porque el material de molde fusible incluye cloruro
de bario, fluoruro de bario, fluoruro de cadmio, cloru-
20 ro de calcio, fluoruro de calcio, cloruro de cobre, clo-
ruro de plomo, fluoruro de plomo, bromuro de litio, clo-
ruro de litio, cloruro de magnesio, fluoruro de magne-
sio, bromuro de potasio, cloruro de potasio, fluoruro
de potasio, óxido de silicio, cloruro de plata, cloru-
25 ro de sodio, cianuro de sodio, borax o una mezcla de
estas sales.

4. Un método según una cualquiera de las anteriores
reivindicaciones, caracterizado porque el depósito y el
molde con unas partes terminales opuestas de la unidad,
30 y que dicha unidad está inclinada substancialmente en



342728

1 menos de 180° durante su operación de transferencia, y
preferentemente como máximo en 90°.

5 5. Un método según una cualquiera de las anteriores
reivindicaciones, caracterizado porque el depósito tie-
ne una profundidad substancialmente mayor que la profun-
didad efectiva del molde, y tiene una longitud efectiva
substancialmente menor que la longitud efectiva del mol-
de.

10 6. Un método según una cualquiera de las anteriores
reivindicaciones, caracterizado porque el material fun-
dido que se ha de moldear, es un metal.

7. Se reivindica por último como objeto sobre el que
ha de recaer la Patente de Invención que se solicita:
"UN METODO DE MOLDEO".

15 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la
presente Memoria descriptiva que consta de diecisiete pá-
ginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 6 de julio de 1967.

20 BERNARDO UNGRIA.

P.P.

25

30

342728

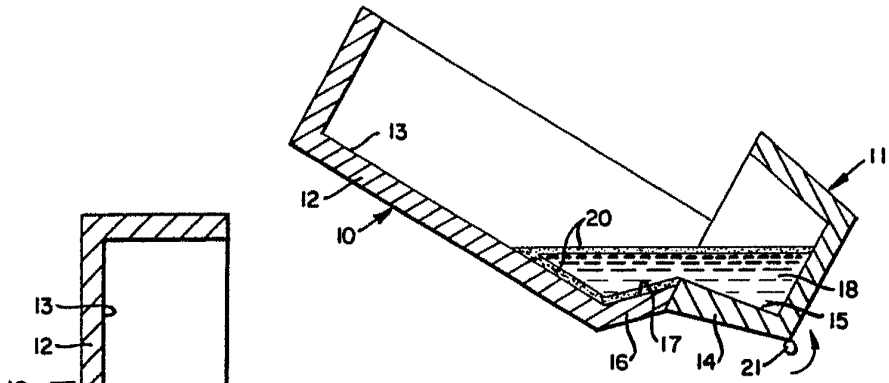


FIG. 1

FIG. 2

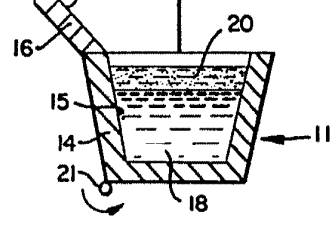


FIG. 3

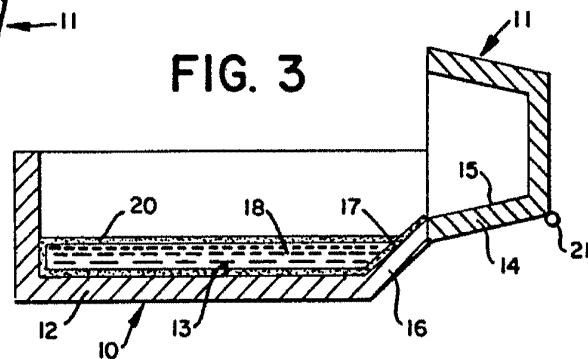


FIG. 4

BREVET VARIABLE
 MADRID, 5 DE Julio DE 1930
 BERNARDO UNGRÍA
 P. P.